

С. А. АЙВАЗЯН

РОСТ КЛЕТОК В ГИСТОГЕНЕЗЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ПЕЧЕНИ КУРИЦЫ, ЦЕСАРКИ И ИХ ГИБРИДА

Приводятся результаты исследования размерных показателей гепатоцитов кур, цесарок и их гибридов в процессе их дифференцировки и специализации.

Вопрос об изменении клеточных размеров и ядерно-плазменных отношений в процессе роста и развития животных привлекал внимание ученых уже с конца прошлого века [25, 27, 29, 30 и др.]. Эти работы привели к ошибочным выводам, согласно которым величина клеток константна для каждого вида и не изменяется в процессе роста организма. Однако в дальнейшем было показано, что клеточные размеры изменяются в зависимости от разнообразных факторов: тканевой принадлежности, возраста, пола, физиологического состояния организма, влияния на него внешних условий, в процессе регенерации и т. д. [5, 13, 15]. Оказалось, что изменчивость размеров клеток и ядер подчиняется определенным закономерностям, которые были выявлены благодаря применению вариационно-статистического анализа Якоби [31]. Им было показано, что клетки в своей массе неоднородны и при построении вариационной кривой получается многовершинность со строго определенным соотношением объема ядер.

Позже Вермелем с сотрудниками было предпринято систематическое изучение ядер клеток с позиции гистофизиологии, в результате которого был сформулирован закон о постоянстве минимальных клеточных размеров и о тенденции клеток к увеличению объемов [3, 4].

Известно, что в эмбриогенезе изменение ядра и цитоплазмы происходит неравномерно, в результате чего постоянно меняются ядерно-плазменные отношения. Впервые их исследовал Гертвиг [28] в целях выяснения характера роста клеток в процессе дифференцировки и размножения. В дальнейшем эта проблема привлекла внимание многих исследователей, которые показали определенную зависимость ядерно-плазменного отношения от возраста животного, функционального состояния организма (процессов обменного порядка) под влиянием различных факторов внешней среды, а также при регенерации [5, 8, 9, 12, 13, 17, 18, 21]. На основании результатов этих исследований были сделаны выводы о том, что ядерно-плазменные отношения могут служить одним из основных морфологических критериев уровня метаболизма и дифференцировки клеток на разных этапах их жизненного цикла. Поэтому изучение цитометрических показателей роста клеток печени гибридов, пред-

ставляющих собой производное двух родительских геномов, представляет определенный интерес [10, 22—24], так как в этом случае приходится иметь дело с необычным типом роста, а в ряде случаев и с некоторыми отклонениями в дифференцировке.

В предыдущей работе нами были выявлены существенные изменения в морфологических показателях кур, цесарок и их гибридов в процессе эмбрионального развития [1].

В данном сообщении приводятся результаты изучения размерных показателей гепатоцитов кур, цесарок и их гибридов в процессе их дифференцировки и специализации.

Материал и методика. В качестве объектов исследования особенностей роста клеток печени нами были использованы гибриды курицы и цесарки, контролем служили исходные родительские формы. Изучались гепатоциты эмбрионов всех трех названных форм: на 7, 13, 19 и 21-е сутки развития—леггорна, 10, 15, 22 и 24-е—гибрида, 11, 16, 26 и 28-е сутки развития—цесарки, соответственно периодам развития. Материал фиксировался в смеси формалин—спирт—уксусная кислота в соотношении 9:3:1. Парафиновые срезы толщиной 5 мк окрашивались гематоксилином по Ганзену—эозином. Клетки фотографировались, проводились контуры границ клеток и ядер, затем они вырезались и взвешивались на аналитических весах. Полученные данные обрабатывались статистически и выражались в условных единицах. Показатель ядерно-плазменных отношений вычислялся по формуле:

$$Q = \frac{S_n}{S_c - S_n}.$$

На каждый возраст производилось не менее 100 измерений от 5 эмбрионов.

Результаты и обсуждение. Согласно нашим данным, размеры цитоплазмы гепатоцитов за исследуемый период увеличиваются примерно одинаково (в 4,4 раза у цесарки, 4,4—у леггорна и в 4—у гибрида), в то время как размеры ядра уменьшаются (в 1,9 раза у цесарки, в 2 — у леггорна и в 2,6 — у гибрида). Однако, как видно из данных таблицы, размеры клеток печени леггорна отличаются от таковых цесарки и гибрида.

Так, самыми мелкими оказались клетки печени леггорна, наиболее крупными—клетки гибридной печени, клетки печени цесарки занимают промежуточное положение. В дальнейшем в связи с усилением деятельности большинства гепатоцитов размеры их значительно увеличиваются. Наиболее интенсивным ростом характеризуются гепатоциты леггорна, которые к 13-му дню развития в 2,4 раза превышают размеры гепатоцитов 7-го дня развития.

Размеры клеток печени цесарки за этот же срок (11—16-й день развития) увеличиваются в 1,7 раза, а гибрида (10—15-е сутки)—в 1,6 раза.

Известно, что III период развития птиц, как и других позвоночных животных, характеризуется интенсивным ростом всего организма и одновременным усилением гистофизиологической дифференцировки органов. По данным Макарян [14], этот период характеризуется выраженным синтезом и накоплением гликогена в гепатоцитах. Параллельно с этим,

по нашим данным, в это время продолжается рост размеров гепатоцитов, которые у кур к 19-ым суткам достигают $0,4 \pm 0,0045$, у цесарок (26-й день) — $0,56 \pm 0,008$, а у гибридов (22-й день) — $0,016 \pm 0,01$.

К моменту вылупления клетки все более активно включаются в обменные процессы организма, в них отмечается накопление гликогена, жиров и пигментов [5, 14, 26], что находит свое отражение и в изменении размерных показателей клеток печени (табл.).

Т а б л и ц а

Изменение размерных показателей гепатоцитов в эмбриогенезе птиц

Виды птиц	Периоды	Площадь, условные единицы		Коэффициент я/п отношения
		ядро	цитоплазма	
Куриные	I	$0,055 \pm 0,0007$	$0,120 \pm 0,002$	0,45
	II	$0,04 \pm 0,0006$	$0,287 \pm 0,004$	0,14
	III	$0,025 \pm 0,008$	$0,4 \pm 0,004$	0,06
	IV	$0,0275 \pm 0,005$	$0,54 \pm 0,013$	0,013
Цесариные	I	$0,039 \pm 0,0005$	$0,184 \pm 0,003$	0,21
	II	$0,0387 \pm 0,0007$	$0,313 \pm 0,003$	0,12
	III	$0,0199 \pm 0,0004$	$0,564 \pm 0,008$	0,03
	IV	$0,0211 \pm 0,0004$	$0,803 \pm 0,077$	0,026
Гибридные	I	$0,063 \pm 0,001$	$0,2012 \pm 0,005$	0,31
	II	$0,045 \pm 0,0007$	$0,323 \pm 0,006$	0,13
	III	$0,031 \pm 0,0007$	$0,616 \pm 0,01$	0,05
	IV	$0,024 \pm 0,0002$	$0,864 \pm 0,007$	0,028

Интенсивность роста гепатоцитов к моменту вылупления, по сравнению с размерами тех же клеток в I периоде развития, примерно одинакова (4,5—у кур, 4,4—у цесарки, 4,32—у гибрида), в то время, как в I периоде эмбрионального развития, она у леггорна значительно превышает таковую у цесарки и гибрида. В дальнейшем же наблюдалась иная картина (1,43—у леггорна, 1,8 раза у цесарки, 1,9—у гибрида).

Как показали наши измерения, размеры ядра гепатоцитов за исследуемый период значительно изменились. У леггорна они уменьшились в 2 раза, у цесарки — в 1,9, у гибрида — в 2,6 раза.

В I периоде развития ядра клеток гепатоцитов цесарки были самыми мелкими, ядра клеток печени гибрида — самыми крупными, ядра же клеток печени леггорна в этом отношении занимали промежуточное положение. А к моменту вылупления разница в размерных показателях ядер всех исследуемых видов сглаживается.

Соответственно изменению клеточных размеров меняются и ядерно-плазменные отношения. За исследуемый период у цесарки они уменьшаются в 8,05 раза, у курицы в 8, у гибрида в 11,07 раза. Как видно из этих данных, наиболее значительно снижаются ядерно-плазменные отношения у гибрида и меньше всего они у леггорна.

Статистический анализ выявил достоверные различия между размерными показателями курицы, цесарки и гибрида на всех стадиях развития, за исключением периода вылупления, когда размеры площади

цитоплазмы гепатоцитов всех трех форм незначительно отличаются друг от друга.

В процессе роста ядер изменяется также характер их распределения по площадям. На рис. представлены вариационные кривые, при сравнении которых видно, что с возрастом они не только изменяются в сторону уменьшения размера, но и значительно отличаются друг от друга по форме. На ранних стадиях кривые многовершинны. Постепенно эксцессивность их увеличивается, асимметрия уменьшается, многовершинность сглаживается, и к моменту вылупления у всех трех исследованных групп резко выражена эксцессивность, заметно уменьшается неоднородность клеток, которая, вероятнее всего, связана с функциональной дифференци-

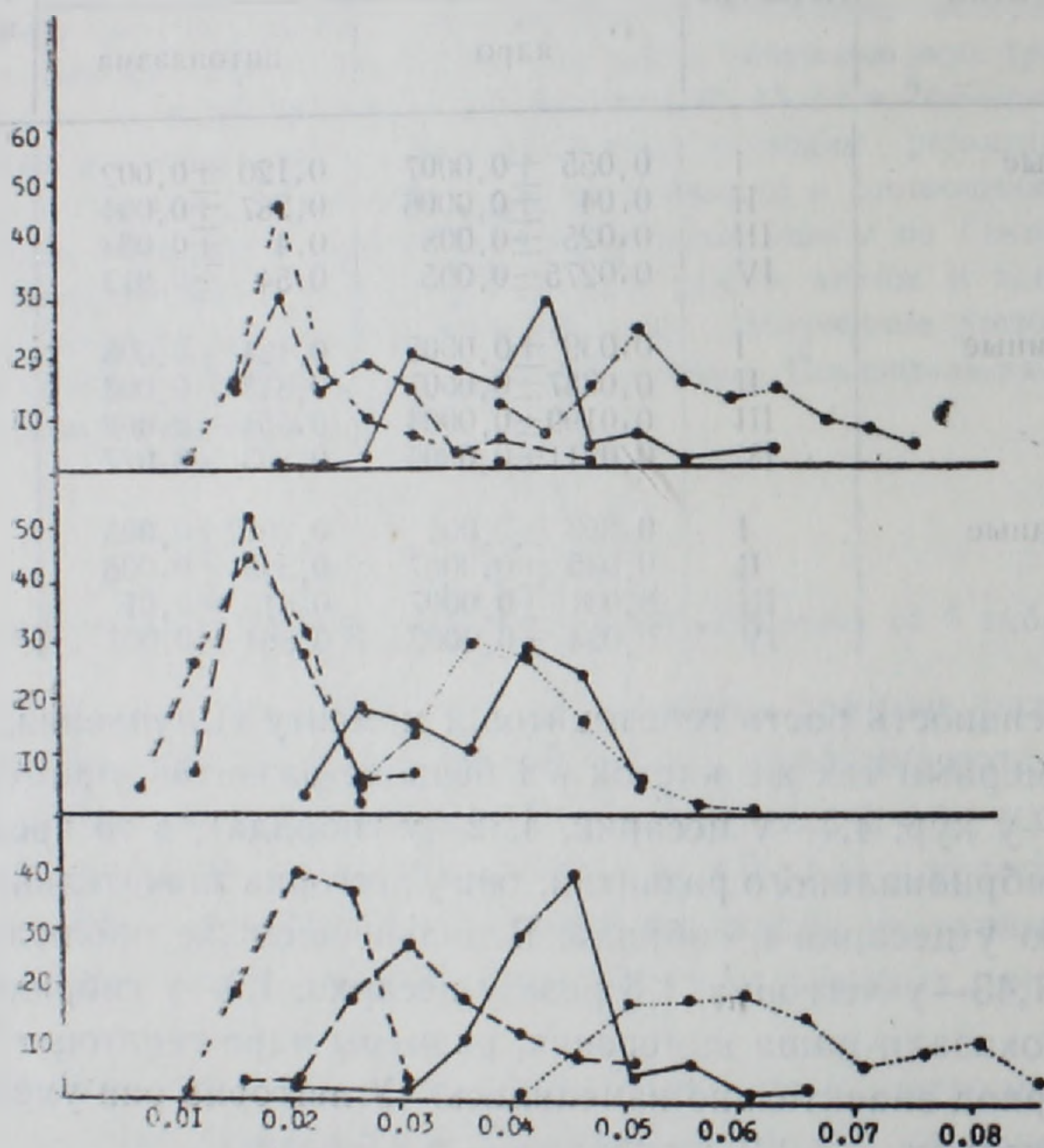


Рис. Изменения в характере вариационных кривых гепатоцитов в процессе эмбрионального развития. По горизонтали—площадь ядер (S) в условных единицах. По вертикали—частота встречаемости 1-й период, ————— 2-й период, — — — — — 3-й период, — — — — — 4-й период развития.

ровкой гепатоцитов в ходе развития органа. Эта тенденция в характере изменения вариационных кривых ядер гепатоцитов в процессе их роста была выявлена в свое время Вермелем и Игнатъевой [3] и трактуется ими как возрастание интегрирующего влияния организма, как целого, на отдельные клетки. При этом авторы исходят из того, что эксцессивность возникает параллельно со специализацией клеток. Вместе с дифференциацией органов основная масса клеток все более дифференцируется и, надо думать, обезличивается координирующими влияниями организма.

Таким образом, изменчивость размеров клеток находится в прямой связи со специфической функцией их.

Интенсивность увеличения клеточной массы гепатоцитов, начиная с плодного периода, обуславливается, по-видимому, интенсивным синтезом и накоплением специфических клеточных включений (полисахариды, жиры, желчные пигменты и т. д.) [2, 5, 7, 11, 14, 19, 20, 26], что также свидетельствует о том, что в периоды «затухания» роста все более интенсивно протекают процессы дифференцировки, которые оказывают тормозящее влияние на процессы роста зародыша.

Шмальгаузен [20], изучая рост и общие размеры тела цыпленка и отмечая периоды особенно бурного преобразования и особенно интенсивных морфологических и гистологических дифференцировок, отмечает, что как раз в эти периоды рост оказывается сильно замедленным и, наоборот, в периоды более интенсивного роста явление дифференцировки отступает на задний план.

По нашим данным, наиболее интенсивный рост клеток гепатоцитов наблюдается в плодном периоде, который характеризуется быстрым ростом органов эмбриона и значительным увеличением общих размеров плода. Бурные процессы роста и развития гепатоцитов, их морфофункциональная дифференцировка находят отражение не только в изменении размеров ядра и цитоплазмы, но и ядерно-плазменных отношений, которые с развитием эмбриона резко уменьшаются. Между степенью дифференцировки печеночных клеток и изменением в них ядерно-плазменных отношений существует прямая зависимость, т. е. чем выше уровень специализации этих клеток, тем в большей мере цитоплазма превосходит размеры ядра.

Таким образом, из цитометрических данных, приведенных в данном сообщении, можно сделать заключение о том, что курино-цесаринные гибриды, по сравнению с исходными формами, представляют собой крупноклеточные организмы (на примере гепатоцитов), что может свидетельствовать о проявлении гетерозиса на клеточном уровне и о несколько большей способности к внутриклеточному депонированию специфических продуктов, образуемых клеткой.

Институт зоологии АН АрмССР

Поступило 3.XII 1975 г.

Ս. Ա. ԱՅՎԱԶՅԱՆ

ԲԶԻՋՆԵՐԻ ԱՃԸ ՍԱՂՄԻ ԼՅԱՐԴԻ ՀԻՍՏՈԳԵՆԵԶՈՒՄ
ՀԱՎԵՐԻ, ԽԱՅՏԱՀԱՎԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՀԻՐՐԻԳՆԵՐԻ ՄՈՏ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողվածում բերված են հավերի, խաչտահավերի և նրանց հիբրիդների հեպատոցիտների չափման ցուցանիշները: Այդ ցուցանիշների համեմատությամբ յունից պարզվել է, որ հիբրիդային սաղմի բջիջները ամենամեծերն են:

Հյարդի հեպատոցիտների բջիջների կորիզները սաղմային շրջանի վերջում զգալիորեն փոքրանում են, տեղի է ունենում ցիտոպլազմայի ինտենսիվ մեծացում, որի հետևանքով փոփոխվում է կորիզապլազմային հարաբերությունը: Այդ հարաբերությունը առավել շափով նվազում է հիբրիդի մոտ:

Այն փաստը, որ հավի և խայտահավի հիբրիդները հանդիսանում են խոշոր բջջային օրգանիզմներ, թույլ է տալիս ենթադրելու հետերոպիսի առկայության մասին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айвазян С. А. Биологический журнал Армении, 28, 6, 29, 1975.
2. Болинский Б. И. Сб. Рост животных, М., 85, 1935.
3. Вермель Е. М., Игнатьева З. П. Сб. Рост животных, М., 1, 1938.
4. Вермель Е. М. Сб. Рост животных, М., 107, 1935.
5. Берин В. АГЭ, 63, 2:40, 1970.
6. Вибе К. Г. Цитология, 3:2, 1961.
7. Гофман Д. И. Вестн. МГУ, серия биол. н., 3, 1952.
8. Графова Г. Я. Архив АГЭ, 49, 11, 67, 1962.
9. Каралова Е. М., Магакян Ю. А. Цитология, 17, 3:155, 1975.
10. Клишов А. А. Архив АГЭ, 47:82, 1964.
11. Крок Г. С. Тр. Харьковск. вет. ин-та, 20:46, 1949.
12. Лавренко В. В. Архив АГЭ, 19, XLIV, 5:84, 1963.
13. Лунц А. М. Бюлл. эксп. биол. и мед., 21:1, 1946.
14. Макарян С. Р. Изв. АН АрмССР (биол. науки), 18, 9, 46, 1965.
15. Макарян С. Р., Магакян Ю. А. Биологический журнал Армении, 22:16, 1969.
16. Хесин Я. Е. Размеры ядер и функциональное состояние клеток. М., 1964.
17. Чилингарян А. А. ДАН АрмССР, 39, 5:305, 1964.
18. Чилингарян А. А. Зоол. сб. АН АрмССР, 14:5, 1966.
19. Шмальгаузен И. И. Тр. Физ-мат. Вид. ВУАН, 2:5, 1926.
20. Шмальгаузен И. И. Сб. Рост животных, М., 120, 1935.
21. Шувалова Т. А. Уч. зап. Лен. Гос. пед. ин-та. 110:75, 1955.
22. Щелкунов С. И. Архив АГХ, 3:26, 1962.
23. Щелкунов С. И. Архив АГЭ. 5:25, 1963.
24. Щелкунов С. И. Цитологический и гистологический анализ развития нормальных и малигнизированных структур. М., 1971.
25. Boveri Th. Zellenstudien Heft. v. Jena, 1940.
26. Dvořák M. Архив АГЭ, 5:12, 1964.
27. Drisch H. Arch. Entw. Mech. 10, 411, 1900.
28. Hertwig R. Biol. Zdl. 23:49, 1903.
29. Levy G. Ergebn. Anat. Entwicklungsgech., 26:87, 1925.
30. Sachs J. Physiologische Notizen Flora oder allg. Botan. Zeitung. 187, 1893.
31. Janisch E. Abh. zur Theorie organ, Entwickl., Berlin, 2, 1927.